

## 허혈성 승모판 폐쇄부전의 수술적 치료 후에 재발하는 승모판 폐쇄부전의 예측인자

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 심장혈관센터 순환기내과학교실,<sup>1</sup> 흉부외과학교실<sup>2</sup>

이왕수<sup>1</sup> · 박승우<sup>1</sup> · 김학진<sup>1</sup> · 신대희<sup>1</sup> · 조성원<sup>1</sup> · 최진오<sup>1</sup> · 송영빈<sup>1</sup> · 김성해<sup>1</sup>  
김제상<sup>1</sup> · 한주용<sup>1</sup> · 이상철<sup>1</sup> · 이상훈<sup>1</sup> · 김옥성<sup>2</sup> · 이영탁<sup>2</sup> · 박표원<sup>2</sup>

### Perioperative Predictors for Recurrence of Mitral Regurgitation after Surgery for Ischemic Mitral Regurgitation

Wang-Soo Lee, MD,<sup>1</sup> Seung Woo Park, MD,<sup>1</sup> Hak Jin Kim, MD,<sup>1</sup> Dae-Hee Shin, MD,<sup>1</sup>  
Sung-Won Cho, MD,<sup>1</sup> Jin-Oh Choi, MD,<sup>1</sup> Young Bin Song, MD,<sup>1</sup> Sung Hea Kim, MD,<sup>1</sup>  
Je Sang Kim, MD,<sup>1</sup> Joo-Yong Hahn, MD,<sup>1</sup> Sang-Chol Lee, MD,<sup>1</sup> Sang Hoon Lee, MD,<sup>1</sup>  
Wook Seong Kim, MD,<sup>2</sup> Young Tak Lee, MD<sup>2</sup> and Pyo Won Park, MD<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Division of Cardiology, Cardiac and Vascular Center, Samsung Medical Center and <sup>2</sup>Division of Thoracic Surgery, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

#### ABSTRACT

**Background and Objectives :** In clinical practice, significant recurrence of mitral regurgitation (MR) is observed frequently even after surgical treatment for ischemic MR (IMR). The purpose of this study is to evaluate the recurrence rate of MR and to investigate perioperative predictors for its recurrence following surgery for IMR. **Subjects and Methods :** We retrospectively analyzed 106 patients who underwent surgical management for IMR. Echocardiographic parameters, such as severity of MR, ejection fraction, diastolic left ventricular (LV) dimension, systolic LV dimension, left atrial size, LV sphericity index, mitral valve (MV) tenting area, MV tenting height (TH), tethering distance, MV intraleaflet angle (MVLiA), and MV intraleaflet height (MVLiH) were measured. **Results :** Two types of surgery were performed to treat IMR, including valvuloplasty combined with coronary artery bypass graft (CABG) (group A, n=79) and LV volume reduction surgery combined with CABG (group B, n=27). Significant MR was detected echocardiographically 5.4 ± 6.7 months after the surgery. The overall recurrence rate of MR was 17% (n=18), and 15.2% (n=12) in group A and 22.2% (n=6) in group B. The preoperative TH and the postoperative MVLiH were independent perioperative predictors for the recurrence of significant MR according to multiple logistic regression analysis (p<0.05, respectively). **Conclusion :** The overall postoperative recurrence rate of significant MR after surgical repair is 17% within 6 months. Independent perioperative predictors of recurrent MR after surgery for IMR are the preoperative TH and the postoperative MVLiH. For better outcomes in IMR management, those two factors should be considered in the surgical repair of IMR. (Korean Circulation J 2006;36:753-761)

**KEY WORDS :** Mitral regurgitation ; Cardiac surgical procedures ; Recurrence ; Echocardiography.

논문접수일 : 2006년 9월 1일

수정논문접수일 : 2006년 11월 9일

심사완료일 : 2006년 11월 17일

교신저자 : 박승우, 135-710 서울 강남구 일원동 50번지 성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 심장혈관센터 순환기내과학교실

전화 : (02) 3410-3419 · 전송 : (02) 3410-3849 · E-mail : swpark@smc.samsung.co.kr

## 서 론

허혈성 승모판 폐쇄부전증은 허혈성 심질환에 의한 승모판 또는 좌심실의 기하학(geometry)적 구조와 기능의 변화로 인하여 발생한다.<sup>1)2)</sup> 심근경색증 환자의 19%에서 허혈성 승모판 폐쇄부전증이 관찰되고,<sup>3)4)</sup> 좌심실의 과부하와 폐동맥 고혈압을 초래하여 심부전을 악화시켜 정도의 승모판 폐쇄부전이라도 5년 생존율을 50% 이하로 감소시킨다.<sup>1)4)5)</sup> 이러한 허혈성 승모판 폐쇄부전의 원인은 승모판엽의 불완전한 접합(incomplete mitral leaflet coaptation)에 의한 것으로<sup>6)</sup> 그 발생기전은 첫째, 심근경색 후 좌심실 확장에 따른 승모판륜(mitral annulus)의 확장,<sup>7)8)</sup> 둘째, 허혈성 심근의 역운동(dyskinesia)에 의한 유두근의 외측 혹은 심첨부 쪽 이동에 의한 승모판 tethering 효과,<sup>8)9)</sup> 셋째, 좌심실 수축력 저하로 인한 수축기에 양측 승모판엽을 좌심실로부터 좌심방으로 밀어 승모판을 닫아주는 힘의 감소<sup>10)</sup> 등으로 생각되고 있다.

현재 임상에서 허혈성 승모판 폐쇄부전증 환자의 적지 않은 수에서 수술적 치료가 이루어지고 있으나,<sup>3)11)</sup> 수술 후에도 임상적으로 의미 있는 승모판 폐쇄부전이 다시 관찰되는 경우를 드물지 않게 볼 수 있다.<sup>5)12-15)</sup>

저자들은 허혈성 승모판 폐쇄부전의 수술적 교정 후 승모판 폐쇄부전증의 재발률을 조사하고, 이러한 재발을 예측할 수 있는 구조적 지표들을 심초음파 검사로 고찰해 보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 대 상

삼성서울병원에서 허혈성 승모판 폐쇄부전증으로 승모판막 치환술(mitral valve replacement)을 제외한 수술적 치료를 받은 106명을 대상으로 후향적 조사를 실시하였다. 대상 환자들은 수술 전 관동맥 조영술 상 하나 이상의 50% 이상의 의미있는 협착이 증명된 환자들 중, 승모판 폐쇄부전이 확인되고 승모판막과 건삭이 정상인 환자들을 대상으로 하였다. 수술 직후 수술장에서 경식도 심초음파를 시행하여 승모판 폐쇄부전의 호전을 확인하였다. 수술 후 추적 관찰 중의 의미 있는 승모판 폐쇄부전의 재발은 중등도(moderate, Grade 2/4) 이상으로 정의하였다.<sup>13)</sup>

### 심초음파 검사 분석

심초음파 검사의 결과분석은 off-line에서 Acuson Sequoia C512(Siemens, USA)으로 이루어졌다. 승모판 폐쇄부전의 정도, 좌심실 구혈률(ejection fraction), 이완기와 수축기의 좌심실 내경, 좌심방 내경, 좌심실 구형지수(sphericity index, SI), 승모판 tenting area(TA), 승모판 tenting height(TH), tethering distance(TD) 등을 수술 전후로 측

정하여 비교하였다. 그리고 본 연구에서는 승모판엽내각(mitral valve intraleaflet angle, MVILa)과 승모판엽내높이(mitral valve intraleaflet height, MVILh)라는 새로운 지표를 측정하여 다른 심초음파 지표들과 함께 비교 분석했다. 새로운 지표들을 포함하여 tethering distance, tenting height, tenting area 등은 수축 중기에서 측정되었다.

승모판엽내각은 승모판전엽이 건삭에 의해 당겨질 때 승모판엽 내에서 원위부와 근위부 사이에서 발생하는 각도로 정의하였고, 초음파 기계의 funnel angle을 구하는 software를 이용하여 측정하였다. 승모판엽내높이는 승모판엽내각이 형성될 때 승모판륜에서 승모판엽의 원위부 끝까지 가상선을 그어, 이 가상선에서부터 승모판엽내각의 꼭지점에 이르는 최단거리로 정의하여 그 값을 측정하였다(Fig. 1).

승모판 폐쇄부전의 정도는 경도(mild) 이하를 1도, 중등도(moderate)를 2도, 고도(severe)를 4도로 하였고, 중등도와 고도의 사이(moderate to severe)를 3도로 정의하였다.

좌심실 구형지수(SI)는 좌심실의 구형성 및 대칭성을 판단하는 기준으로서, 좌심실 기저부에서 심첨부까지의 장축 길이를 측정하고, 심실 중격과 좌심실 후벽 사이의 단축 길이를 측정하여 그 비로 구하였다.<sup>4)16)</sup>

승모판막의 tenting area와 tenting height는 흉골연 장축도(parasternal long axis)나 심첨 3방도(apical 3 chamber 또는 long axis view)에서 전후 승모판막과 승모판륜이 이루는 가상의 선으로 구성되는 단면적과 길이를 측정하여 구하였다.<sup>1)5)17)18)</sup>

### 통계분석

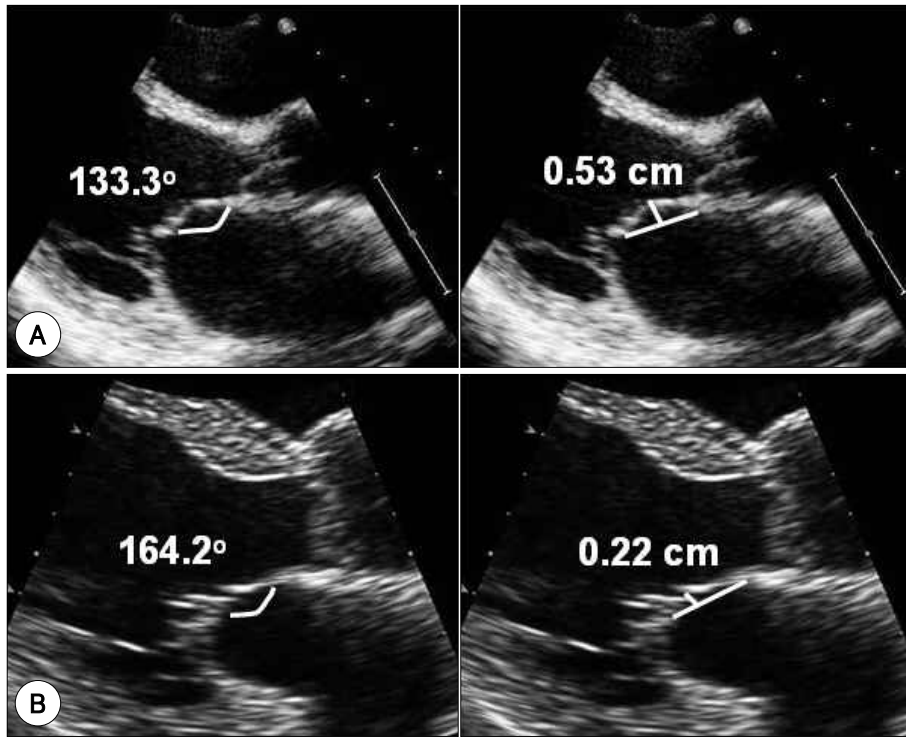
양군 간의 비교에는 unpaired Student's t-test와 chi-square test를 사용하였고, 각 군 내의 자료 값의 변화를 비교를 위해 paired Student's t-test를 사용하였다. 허혈성 승모판 폐쇄부전의 수술 후 재발지표는 로지스틱 다중 회귀분석법(multiple logistic regression analysis)으로 분석하였다. 승모판엽내각 및 승모판엽내높이를 다른 심초음파 지표들과 비교분석하기 위하여 Pearson and Spearman bivariate correlation을 사용하였다.

모든 자료 값은 평균±표준편차로 표시하였고, p는 0.05 이하 값을 의미 있는 것으로 해석하였다.

## 결 과

### 환자의 임상적 특성

환자들의 평균 나이는 65세였고, 3월관 질환자가 69%이었으며 95%에서 관동맥 우회로술(coronary artery bypass graft, CABG)이 시행되었다. 추적관찰 기간 동안 심초음파 검사에 의해 의미 있는 승모판 폐쇄부전의 재발이 확인된 시점은 평균 5.4±6.7개월로, 대부분 수술 후 6개월 이내에 재발이 발생하였다(Table 1).



**Fig. 1.** The relationship of mitral valve intraleaflet angle (MVILA), mitral valve intraleaflet height (MVLH), and ischemic mitral regurgitation. A: moderate to severe MR with a more acute MVILA and longer MVLH. B: mild MR with a wide MVILA and short MVLH. MR: mitral regurgitation.

**Table 1.** The baseline demographics and clinical characteristics in patients with ischemic mitral regurgitation

Parameters	Total (n=106)
Age (year)	65.0±9.1
Sex (m/f, n)	54/52
NO of CAD (n)	
1 vd	10
2 vd	11
3 vd	73
LM vd	12
NO of CABG (n)	101
Underlying disease (n)	
Diabetes mellitus	40
Hypertension	44
Renal insufficiency	14
Postop. MR detection (month)	5.4±6.7

CAD: coronary artery disease, vd: vessel disease, LM: left main, CABG: coronary artery bypass graft, Postop: postoperative, MR: mitral regurgitation

**수술 후 승모판 폐쇄부전의 재발**

허혈성 승모판 폐쇄부전의 수술적 교정을 시행한 후에 중등도 이상의 의미 있는 재발은 106명 중 18명으로 17%에서 관찰되었다. 이들 중에서 6개월 이내에 재발한 경우가 13명으로 제일 많았고 6개월에서 12개월 사이의 재발은 3명, 12개월 이후에의 재발은 2명에서 관찰되었다.

**재발군과 비재발군 간의 심초음파 지표**

수술 후 추적 관찰 기간 중에 의미 있는 승모판 폐쇄부전이 재발한 군과 재발하지 않은 군의 심초음파 지표들을 비교한 결과, 기존의 허혈성 승모판 폐쇄부전 발생의 지표인 tenting area, tenting height, tethering distance 등은 본 연구에서도 재발군에서 더욱 증가되어 있었다(p<0.05). 그러나 좌심실 구형지수는 재발군과 비재발군에서 수술 전후에 유의한 차이가 없었다. 본 연구에서 처음으로 측정된 새로운 지표인 승모판엽내각 및 승모판엽내높이도 재발군에서 통계적으로 유의하게 증가되어 있었다(p<0.05)(Table 2).

**수술 전후에 승모판 폐쇄부전 재발을 예측할 수 있는 지표**

수술 전후에 승모판 폐쇄부전의 재발을 예측할 수 있는 지표의 확인을 위하여 로지스틱 다중회귀분석을 실시하였다. 분석 결과 수술방법, 수술 전의 환자의 성별, 나이, 기존 질병의 분포 및 협착 관동맥의 수 등은 승모판 폐쇄부전의 재발과 연관성이 없었다. 기존의 허혈성 승모판 폐쇄부전의 재발예측인자로 알려진 심초음파 지표들과<sup>13)16)19-21)</sup> 본 연구에서 새롭게 측정된 승모판엽내각 및 승모판엽내높이를 모두 적용하여 분석했을 때, 수술 전에는 tenting height, 수술 후에는 승모판엽내높이가 독립적인 재발예측인자로 확인되었다(Table 3).

**Table 2.** The echocardiographic parameters between the recurrence and the non-recurrence groups

Parameters	Pre-op			Post-op		
	R group (18)	NR group (88)	p	R group (18)	NR group (88)	p
MR grade	2.6 ± 1.1	2.0 ± 0.8	NS	2.4 ± 0.8	1.0 ± 0.0	<0.05
EF (%)	37.6 ± 12.0	40.2 ± 12.6	NS	37.1 ± 11.8	43.6 ± 11.2	<0.05
LVD (mm)						
Diastole	66.7 ± 9.2	59.5 ± 7.1	<0.05	60.3 ± 8.7	55.7 ± 7.5	<0.05
Systole	51.3 ± 10.9	44.9 ± 9.9	<0.05	48.9 ± 9.8	42.2 ± 9.4	<0.05
LAD (mm)	50.29 ± 9.0	44.1 ± 6.7	<0.05	47.1 ± 7.3	43.6 ± 5.5	<0.05
SI	0.8 ± 0.1	0.8 ± 0.1	NS	0.8 ± 0.1	0.8 ± 0.1	NS
TA (cm <sup>2</sup> )	2.4 ± 0.8	1.8 ± 0.6	<0.05	2.2 ± 0.7	1.3 ± 0.6	<0.05
TH (cm)	1.6 ± 0.4	1.2 ± 0.2	<0.05	1.3 ± 0.3	1.0 ± 0.2	<0.05
TD (cm)	4.2 ± 0.5	3.8 ± 0.6	<0.05	4.5 ± 0.4	3.2 ± 0.5	<0.05
ILa (degree)	136.7 ± 10.5	144.3 ± 13.1	NS	135.5 ± 5.5	159.9 ± 8.5	<0.05
ILh (cm)	0.5 ± 0.1	0.4 ± 0.1	<0.05	0.5 ± 0.1	0.3 ± 0.1	<0.05

R: recurrence, NR: non-recurrence, MR: mitral regurgitation, EF: ejection fraction, LVD: left ventricular dimension, LAD: left atrial dimension, SI: sphericity index, TA: tenting area, TH: tenting height, TD: tethering distance, ILa: mitral valve intraleaflet angle, ILh: mitral valve intraleaflet height, op: operation, NS: no significance

**Table 3.** The independent perioperative predictors to recurrence of ischemic mitral regurgitation by multiple logistic regression analysis

	B	SE	p	Exp (B)
Preoperative				
TH	4.11	1.583	0.009	60.970
Const.	-7.028	2.252	0.002	
Postoperative				
MVLh	29.868	10.448	0.004	9.363
Const.	-13.828	4.617	0.003	

TH: tenting height, MVLh: mitral valve intraleaflet height, B: unstandardized coefficients, SE: standard error, Exp: exponential

**새로운 지표의 관찰자간 혹은 관찰자내 변이**

본 연구의 독창적인 새 지표인 승모판엽내각과 승모판엽내높이의 관찰자간 혹은 관찰자내 변이(interobserver or intraobserver variance)는 승모판엽내각에는 각각 15.5%, 10.7%였고, 승모판엽내높이에서는 각각 11.4%, 8.6%였다.

**수술 방법에 따른 아형분석**

연구대상 106명의 환자에서 허혈성 승모판 폐쇄부전에 대한 수술적 치료는 승모판막 혹은 승모판륜을 교정한 승모판 성형술(valvuloplasty)을 시행 받은 군이 79명이었고, 인위적인 좌심실 재형성을 시도한 수술, 즉 좌심실 용적 감소술(left ventricular volume reduction surgery, LVVRS)을 시행 받은 군이 27명이었다.

좌심실의 기하학적 구조를 크게 변화시키는 좌심실 용적 감소술이 승모판 폐쇄부전의 재발에 어떤 영향을 미치는가 알아보기 위하여 아형분석(subgroup analysis)를 시행하였다. 양군 간의 나이, 성별, 기저질환의 분포 등에는 차이가 없었으나 승모판 성형술을 시행 받은 군에서 좌주간지 및 3월관 질환의 빈도가 더 높았다. 허혈성 관동맥 질환에 대한 관동맥 우회술이 시행여부는, 승모판 성형술을 시행받은

**Table 4.** The baseline demographics and clinical characteristics between the valvuloplasty and the LVVRS groups by subgroup analysis with the type of surgery

Parameters	Valvuloplasty (n=79)	LVVRS (n=27)	p
Age (year)	65.4 ± 9.1	63.8 ± 9.3	NS
Sex (m/f, n)	44/35	10/17	NS
Number of CAD (n)			<0.05
1 vd	4	6	
2 vd	6	5	
3 vd	59	14	
LM vd	10	2	
Number of CABG	79	22	<0.05
Underlying disease (n)			NS
Diabetes mellitus	30	10	
Hypertension	35	9	
Renal insufficiency	11	3	
Postop. MR detection (month)	5.5 ± 7.1	5.2 ± 6.4	NS

LVVRS: left ventricular volume reduction surgery, CAD: coronary artery disease, vd: vessel disease, LM: left main, CABG: coronary artery bypass graft, Postop: postoperative, MR: mitral regurgitation, NS: no significance

군에서는 모든 환자에서 관동맥 우회술이 시행되었으나, 좌심실 용적 감소술을 받은 군에서는 22예(81%)에서만 시행되어 양군간에 차이가 있었다(Table 4).

**수술 전후의 각 군에서 심초음파 지표 변화**

수술 후에 승모판 성형술 군에서 심초음파 지표들이 대부분 의미 있게 교정이 되었다. 그러나, 좌심실 용적 감소술 군에서는 대부분의 심초음파 지표들의 변화가 수술 후 추적관찰 동안 호전되지 않았다(Table 5).

**양군 간의 수술 전후의 심초음파 지표 변화**

수술 전에 양군 사이에서 차이를 보였던 심초음파 지표

**Table 5.** The changes of echocardiographic parameters before and after operation in the valvuloplasty and the LVVRS groups

Parameters	Valvuloplasty (n=79)			LVVRS (n=27)		
	Preop	Postop	p	Preop	Postop	p
MR grade	2.3±0.8	1.2±0.7	<0.05	1.4±0.8	1.3±0.5	NS
1	5	67		19	21	
2	53	8		5	5	
3	10	1		2	1	
4	11	3		1	0	
EF (%)	42.5±12.7	44.4±11.0	NS	32.6±8.9	36.8±9.9	<0.05
LVD (mm)						
Diastole	59.8±6.1	55.8±7.4	<0.05	63.9±10.2	59.3±9.7	NS
Systole	44.4±8.6	42.3±9.4	<0.05	50.4±12.4	47.6±11.3	NS
LAD (mm)	44.9±7.1	44.7±6.0	NS	45.0±8.7	43.1±5.7	NS
SI	0.8±0.1	0.7±0.1	<0.05	0.7±0.1	0.8±0.1	NS
TA (cm <sup>2</sup> )	1.9±0.5	1.2±0.3	<0.05	2.4±1.0	2.0±0.9	NS
TH (cm)	1.3±0.2	1.1±0.2	<0.05	1.3±0.5	1.0±0.2	<0.05
TD (cm)	4.0±0.5	3.3±0.6	<0.05	3.7±0.8	3.4±0.8	NS
ILa (degree)	139.1±11.2	158.2±11.5	<0.05	148.6±13.3	153.1±10.9	NS
ILh (cm)	0.5±0.1	0.3±0.1	<0.05	0.4±0.2	0.3±0.1	NS

LVVRS: left ventricular volume reduction surgery, MR: mitral regurgitation, EF: ejection fraction, LVD: left ventricular dimension, LAD: left atrial dimension, SI: sphericity index, TA: tenting area, TH: tenting height, TD: tethering distance, ILa: mitral valve intraleaflet angle, ILh: mitral valve intraleaflet height, op: operation, NS: no significance

**Table 6.** The changes of echocardiographic parameters before and after operation between the valvuloplasty and the LVVRS groups

Parameters	Pre-op			Post-op		
	Vplasty (79)	LVVRS (27)	p	Vplasty (79)	LVVRS (27)	p
MR grade	2.3±0.8	1.4±0.8	<0.05	1.2±0.7	1.3±0.5	NS
EF (%)	42.5±12.7	32.6±8.9	<0.05	44.4±11.0	36.8±9.9	<0.05
LVD (mm)						
Diastole	59.8±6.1	63.9±10.2	<0.05	55.8±7.4	59.3±9.7	NS
Systole	44.4±8.6	50.4±12.4	<0.05	42.3±9.4	47.6±11.3	NS
LAD (mm)	44.9±7.1	45.0±8.7	NS	44.7±6.0	43.1±5.7	NS
SI	0.8±0.1	0.7±0.1	NS	0.7±0.1	0.8±0.1	<0.05
TA (cm <sup>2</sup> )	1.9±0.5	2.4±1.0	<0.05	1.2±0.3	2.0±0.9	<0.05
TH (cm)	1.3±0.2	1.3±0.5	NS	1.1±0.2	1.0±0.2	NS
TD (cm)	4.0±0.5	3.7±0.8	<0.05	3.3±0.6	3.4±0.8	NS
ILa (degree)	139.1±11.2	148.6±13.3	<0.05	158.2±11.5	153.1±10.9	NS
ILh (cm)	0.5±0.1	0.4±0.2	<0.05	0.3±0.1	0.3±0.1	NS

Vplasty: valvuloplasty, LVVRS: left ventricular volume reduction surgery, MR: mitral regurgitation, EF: ejection fraction, LVD: left ventricular dimension, LAD: left atrial dimension, SI: sphericity index, TA: tenting area, TH: tenting height, TD: tethering distance, ILa: mitral valve intraleaflet angle, ILh: mitral valve intraleaflet height, op: operation, NS: no significance

들이 수술 후에는 양군 사이에서 대부분 차이를 보이지 않았다. 그러나 수술 후 좌심실 구혈률과 tenting area는 좌심실 용적 감소술 군에서 승모판 성형술을 시행한 군보다 감소되어 있었고, 좌심실 구형지수는 수술 후 추적관찰 동안에 오히려 양군 간에 차이를 보였다(Table 6).

#### 수술 방법에 따른 승모판 폐쇄부전의 재발

허혈성 승모판 폐쇄부전은 수술적 치료 후 승모판 성형술 군에서 15.2%(12/79), 좌심실 용적 감소술 시행 군에서 22.2%(6/27)의 빈도로 재발이 관찰되었으나 재발 시기는 양

군간에 차이가 없었다(p=NS, Table 4).

## 고 찰

허혈성 승모판 폐쇄부전의 존재는 심근경색, 심부전 및 수술적 혹은 경피적 관동맥 중재술로 협착된 관동맥의 재개통 후의 불량한 예후와 관련되며 사망률을 2배로 증가시키는 것으로 보고되고 있다.<sup>5)22)</sup> 따라서 허혈성 승모판 폐쇄부전을 적극적으로 치료하는 것은 매우 중요하며, 그 수술적 치료 방법으로 관동맥 우회술과 병행하여 승모판 성형

술 혹은 승모판 치환술을 시행하거나 관동맥 우회술만 단독으로 시행하는 방법 등이 알려져 왔다.<sup>3)</sup>

본 연구에서 관동맥 우회술과 병행하여 일부 환자에서 좌심실 용적 감소술인 Dor씨 수술이 시행되었다. 1984년에 처음으로 소개된 이 술식은 심근경색 후 발생한 좌심실의 무운동(akinesia) 혹은 역운동(dyskinesia)이 관찰되는 부분을 절제하고 부착판(patch)을 대어 좌심실 모양을 재형성(remodeling)하여 tethering을 교정하는 방법이다.<sup>15)23-25)</sup> 승모판 성형술은 현재 허혈성 승모판 폐쇄부전에 가장 흔하게 사용되는 수술적 표준 치료방법으로서, 확장된 승모판륜의 전후 길이를 좁혀주어 승모판엽의 교합을 호전시킨다.<sup>5)11)16)</sup> 그러나 최근에 허혈성 승모판 폐쇄부전 환자에서 승모판 성형술 시행 후 빈번한 재발이 보고되었고,<sup>13)16)19)</sup> 이는 승모판 성형술로 승모판륜 자체만을 교정하는 것이 좌심실 재형성에 의한 tethering을 감소시키지 못하고 수술에 의한 승모판 후엽판(mitral valve posterior annulus)의 전방 전위가 오히려 승모판 후엽의 tethering을 심화시키기 때문으로 해석된다.<sup>16)26)</sup>

본 연구에서 수술적 치료를 받은 허혈성 승모판 폐쇄부전 환자는 모두 106명 이었고, 이들 중 18명(17.0%)에서 재발이 관찰되었다. 승모판 성형술 군에서는 재발률이 15.2%로 기존의 17~29%와 유사하나,<sup>8)13)20)27)</sup> 좌심실 용적 감소술 후 승모판 폐쇄부전의 재발률은 기존의 13.8% 보다 본 연구에서 22.2%로 다소 높게 발생 되었다.<sup>15)</sup> 이러한 결과는 좌심실 용적 감소술을 시행한 군에서 수술 전 좌심실 구형지수가  $0.7 \pm 0.1$ 에서 수술 후에  $0.8 \pm 0.1$ 로 오히려 더 커진 것으로 미루어보아 좌심실 벽의 수술적 교정술 역시 좌심실의 기하학적 형태를 교정하는 방법으로는 완전하지 못하여 수술 후에도 tethering이 계속 진행하기 때문으로 판단된다.

허혈성 승모판 폐쇄부전의 재발을 예측할 수 있는 기존의 다른 연구들을 살펴보면, von Oppell 등<sup>20)</sup>은 수술 전 승모판 폐쇄부전 정도와 좌심실 기능저하의 정도를, McGee 등<sup>13)</sup>은 성형술의 종류와의 관련성을 보고하였다. 그리고 Calafiore 등<sup>21)</sup>은 수술 전에 측정된 tenting height가 11 mm 이상 될 때 승모판성형술 후 잔존 승모판 폐쇄부전을 예측할 수 있다고 하였고, Matzunaga 등<sup>19)</sup>은 수술 후 후방 유두근의 각도와 길이, Hung 등<sup>16)</sup>은 수축기말 좌심실 구형지수가 주요한 예측인자라고 주장하였다. 이와 같이 연구자마다 다양한 재발 예측지표를 소개한 것은 허혈성 승모판 폐쇄부전의 재발 기전이 다양하다는 것을 반증한다고 할 수 있고, 아직까지 확실한 단일 지표가 없다는 것을 의미한다.

최근 Kuwahara 등<sup>26)</sup>은 승모판륜 성형술(annuloplasty)을 시행 받은 30명을 대상으로 한 연구에서 승모판 폐쇄부전의 재발 기전으로 승모판 후엽의 tethering을 강조하였으나, 본 연구에서 승모판 성형술을 시행 받은 79명 중에서 57명이 교정술(repair)을 시행 받아서 그들의 연구와는

대상 환자의 수 및 성격에서 다소 차이가 있다. 또한 그들의 연구에서  $\alpha 2$  angle로 표현한 승모판 후엽의 tethering을 강조하고 있으나 기저부 건삭의 승모판 전엽의 tethering을 반영하는  $\beta$  angle은 본 연구의 승모판엽내각과 동일한 지표로  $\alpha 2$  angle과 유사한 결과를 보였다. 그들은 결론에서 승모판 전엽의 tethering이 승모판 폐쇄부전의 재발에 어느 정도 관여하지만 후엽의 tethering이 좀더 연관된다고 밝히고 있다. 이러한 점을 고려하면 본 연구의 결과가 Kuwahara 등의 연구와 상충된다기 보다는 오히려 보완적이며, 본 연구에 후엽의 tethering을 반영하는 지표들을 함께 분석하는 등의 방법을 포함하여 어느 지표가 더 승모판 폐쇄부전의 재발과 연관되는 가에 대한 추가적 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

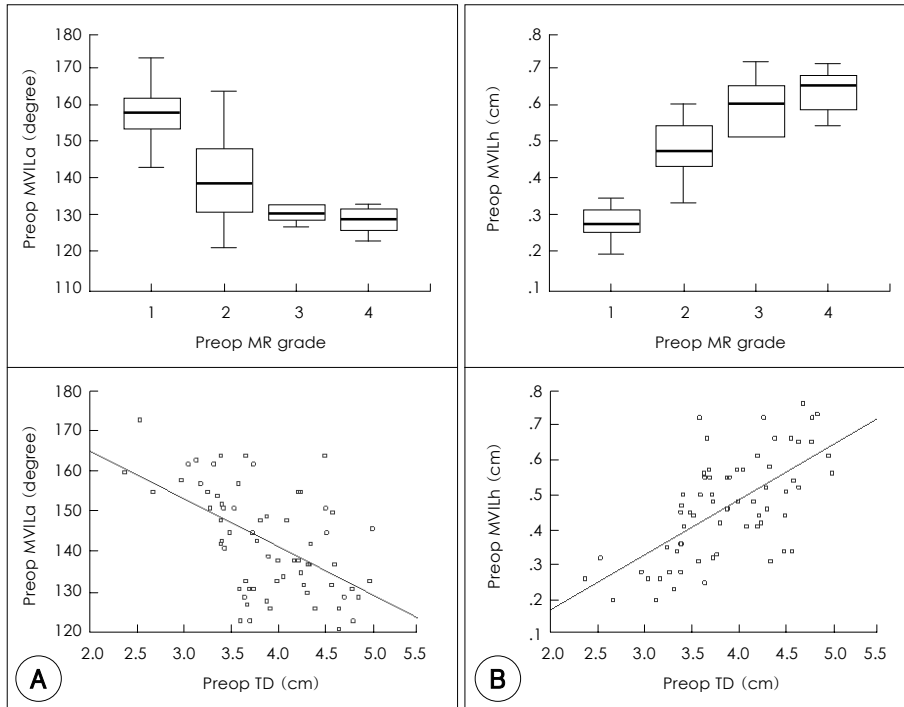
저자들은 승모판엽내각과 승모판엽내높이를 새롭게 측정하여 재발예측 지표로 가능한지를 살펴보았다. Tethering distance의 증가는 stay chords에 의해 승모판 전엽의 중앙부가 심첨부쪽으로 당겨지는 것과 관련되며,<sup>19)</sup> 이와함께 승모판 전엽 중앙부의 각형성(angulation)이 일어나게 된다. 이러한 승모판 전엽의 각형성으로 인하여 수축기에 승모판 전엽과 후엽의 접촉이 증가되기 보다는 좌심방 쪽으로 밀리는 힘을 받게 되어 승모판 폐쇄부전이 더욱 심화되는 것으로 생각된다. 그리고 이때 형성된 각은 tethering distance와 반비례하고, 이로 인해 만들어진 승모판엽내높이는 tethering distance와 정비례함을 추론할 수 있다(Fig. 1). 본 연구에서 측정한 새로운 지표들과 기존의 허혈성 승모판 폐쇄부전의 재발 예측인자들의 상관성을 분석하였을 때 수술 전의 승모판엽내높이는 수술 전 승모판 폐쇄부전의 정도 및 tethering distance와 각각  $r=0.76(p<0.001)$ ,  $r=0.65(p<0.001)$ 의 상관관계를 보였고(Fig. 2), 수술 후의 승모판엽내높이는 수술 후 승모판 폐쇄부전의 정도 및 tethering distance와 각각  $r=0.74(p<0.001)$ ,  $r=0.65(p<0.001)$ 의 상관관계를 보였다(Fig. 3).

이상을 종합하면, 본 연구에서도 수술 전에는 Calafiore 등<sup>21)</sup>이 주장한 바와 같이 tenting height가 재발예측 지표였으나, 수술 후에는 기존의 알려진 지표들보다는 새로운 지표인 승모판엽내높이가 재발예측인자가 되었다. 이런 결과는 수술 후 좌심실 및 승모판의 구조 변화로 인하여 심초음파 상의 예측지표들도 변할 수 있다는 것을 시사하며 승모판엽내각과 승모판엽내높이가 허혈성 승모판 폐쇄부전의 여러 기전을 설명하는데 기존의 지표들을 보완하거나 독립적인 지표로 충분히 사용될 수 있음을 보여준다. 또한 현재 일부에서 승모판 폐쇄부전증의 치료법에 경피적 방법들이 시도되고 있고,<sup>28)</sup> 허혈성 승모판 폐쇄부전의 치료법으로 건삭절제술(chordal cutting surgery)이 시도되는 중으로,<sup>29)30)</sup> 본 연구에서 소개한 승모판엽내각과 승모판엽내높이의 지표들이 향후 심장내 초음파(intracardiac echocardiography)의 도움을 받아서 경피적 건삭절제술(percutan-

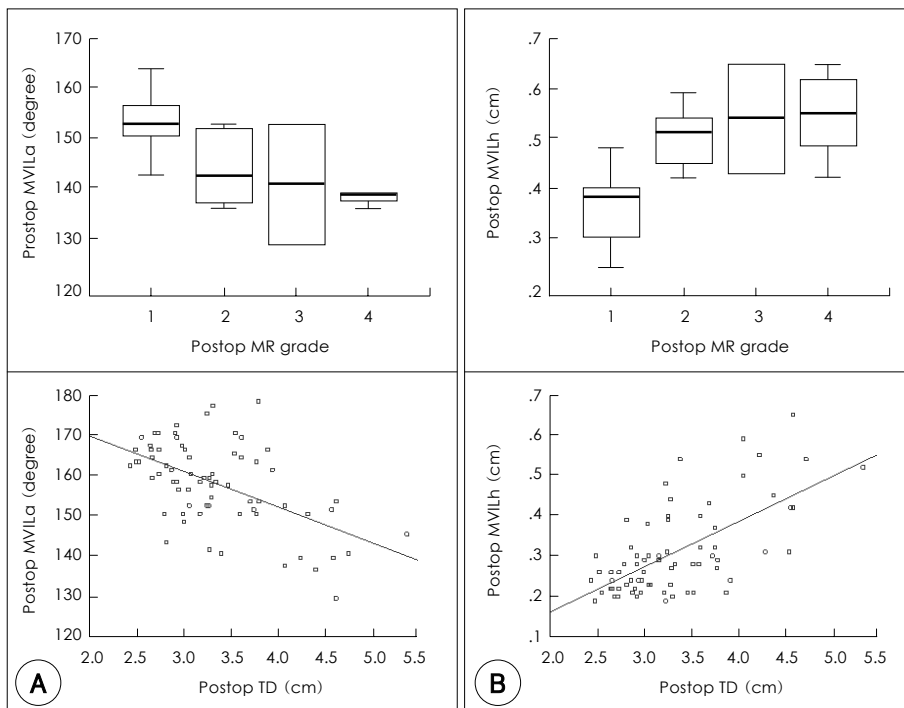
eous chordal cutting surgery)의 시행 시에 이 수술의 성공여부를 예측하는 지표로 사용될 가능성도 있을 것으로 판단된다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 후향적 연구로 인해 승모

판 폐쇄부전의 정도를 일관된 지표로 정량화하지 못한 점, 둘째, 적은 수의 연구대상 환자였다는 점, 셋째, 수술 후 승모판 폐쇄부전의 재발을 확인하기 위한 추적 심초음파 검사의 시행시점이 일치하지 못한 점 등을 들 수 있다. 그



**Fig. 2.** A: the correlations of MR grade, TD, and MVILa before surgery ( $r=-0.68$ ,  $p<0.001$ ;  $r=-0.55$ ,  $p<0.001$ , respectively). B: the correlations of MR grade, TD, and MVILh before surgery ( $r=0.76$ ,  $p<0.001$ ;  $r=0.65$ ,  $p<0.001$ , respectively). MR: mitral regurgitation, TD: tethering distance, MVILa: mitral valve intraleaflet angle, MVILh: mitral valve intraleaflet height.



**Fig. 3.** A: the correlations of MR grade, TD, and MVILa after surgery ( $r=-0.63$ ,  $p<0.001$ ;  $r=-0.55$ ,  $p<0.001$ , respectively). B: the correlations of MR grade, TD, and MVILh after surgery ( $r=0.74$ ,  $p<0.001$ ;  $r=0.65$ ,  $p<0.001$ , respectively). MR: mitral regurgitation, TD: tethering distance, MVILa: mitral valve intraleaflet angle, MVILh: mitral valve intraleaflet height.

러나 이것은 수술 전 승모판 폐쇄부전의 발생 역시 특정 시점에 이루어진 것이 아니고 연속되는 일련의 병의 진행 과정에서 진단되는 것임을 고려한다면 오히려 임상양상에 더 부합한다고 볼 수 있고, 수술 후 승모판 폐쇄부전의 재발이 대부분 평균 6개월 이내에 심초음파로 발견이 되었기 때문에 큰 문제점은 아니라고 판단된다. 마지막으로, 승모판 성형술 군과 좌심실 용적 감소술 시행 군의 수술 전 승모판 폐쇄부전의 정도, 좌심실 구혈률, 이완기와 수축기의 좌심실 내경, 승모판 tenting area, 승모판 tethering distance, 승모판엽내각 및 승모판엽내높이 등에 유의한 차이가 있어 두 군간의 수술 후 승모판 폐쇄부전의 재발률의 직접적인 비교는 시행하지 못하였다.

결론적으로 본 연구는 허혈성 승모판 폐쇄부전 환자들이 관동맥 우회술과 병행하여 승모판 성형술 또는 좌심실 용적 감소술을 시행 받았을 때 승모판 폐쇄부전의 재발률이 17% 였고, 이러한 재발은 수술 후 6개월 이내에 대부분 관찰 되었고 재발시기는 양군간에 차이가 없음을 확인하였다. 또한 수술 전후에 있어서 재발을 예측할 수 있는 지표로는 수술 전의 tenting height와 수술 후의 승모판엽내각이 독립적인 지표임을 제시하였다. 따라서 향후 허혈성 승모판 폐쇄부전의 치료에 이점을 함께 고려한다면 보다 나은 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

## 요 약

### 배경 및 목적 :

허혈성 승모판 폐쇄부전증은 정도의 존재만으로도 환자의 예후가 불량하며, 수술적 치료 후에도 재발되는 경우를 임상에서 종종 접한다. 본 연구는 수술적 치료 후에 발생하는 허혈성 승모판 폐쇄부전의 재발률과 재발을 예측할 수 있는 인자들을 알아보고자 하였다.

### 방 법 :

삼성서울병원에서 승모판막 치환술을 제외한 수술적 치료를 받은 허혈성 승모판 폐쇄부전 환자 106명(남 : 여 = 61 : 45)을 대상으로 후향적 조사를 시행하였다. 관동맥 우회술과 병행하여 승모판 성형술을 시행 받은 군과 좌심실 용적 감소술을 시행 받은 군으로 나누어, 수술 전후의 승모판 폐쇄부전의 정도, 좌심실 구혈률, 좌심실 구형지수, tenting area, tenting height, tethering distance 등을 측정하여 분석하였고, 본 연구에서 처음으로 측정된 새로운 지표인 승모판엽내각과 승모판엽내높이를 분석에 추가하였다.

### 결 과 :

양군간에 성별, 나이, 기존 질병의 분포 등은 차이가 없었다. 수술 후 추적관찰 동안 허혈성 승모판 폐쇄부전의 재발률은 17%이었고 대부분 수술 후 6개월 이내에 재발이 관찰되었으며, 수술방법에 따라 살펴보면 승모판 성형술을 시행 받은 군에서의 재발률은 15.2%(N=12/79), 좌심실 용적

감소술을 시행 받은 군에서의 재발률은 22.2%(N=6/27)이었다. 수술 전의 tenting height와 수술 후의 승모판엽내높이가 로지스틱 다중회귀분석 상 재발을 예측할 수 있는 독립적 지표였다.

### 결 론 :

허혈성 승모판 폐쇄부전증 환자에서 수술적 치료 후에 발생하는 의미 있는 승모판 폐쇄부전의 재발률은 17%이었고, 이러한 재발은 수술 전의 tenting height와 수술 후의 승모판엽내높이가 연관된다.

**중심 단어 :** 승모판 폐쇄부전 ; 심장수술 ; 재발 ; 심초음파.

## REFERENCES

- 1) Srichai MB, Grimm RA, Stillman AE, et al. *Ischemic mitral regurgitation: impact of the left ventricle and mitral valve in patients with left ventricular systolic dysfunction.* *Ann Thorac Surg* 2005;80:170-8.
- 2) Grigioni F, Detaint D, Avierinos JF, Scott C, Tajik J, Enriquez-Sarano M. *Contribution of ischemic mitral regurgitation to congestive heart failure after myocardial infarction.* *J Am Coll Cardiol* 2005;45:260-7.
- 3) Kim YH, Czer LS, Soukiasia HJ, et al. *Ischemic mitral regurgitation: revascularization alone versus revascularization and mitral valve repair.* *Ann Thorac Surg* 2005;79:1895-901.
- 4) Choi EY, Ko YG, Jang YS, et al. *Etiologic evaluation of ischemic mitral regurgitation using cardiac MRI.* *Korean Circ J* 2004;34:627-35.
- 5) Levine RA, Schwammenthal E. *Ischemic mitral regurgitation on the threshold of a solution: from paradoxes to unifying concepts.* *Circulation* 2005;112:745-58.
- 6) Kono T, Sabbah HN, Rosman H, Alam M, Jafri S, Goldstein S. *Left ventricular shape is the primary determinant of functional mitral regurgitation in heart failure.* *J Am Coll Cardiol* 1992;20:1594-8.
- 7) Czer LS, Maurer G, Trento A, et al. *Comparative efficacy of ring and suture annuloplasty for ischemic mitral regurgitation.* *Circulation* 1992;86 (5 Suppl):II46-52.
- 8) Liel-Cohen N, Guerrero JL, Otsuji Y, et al. *Design of a new surgical approach for ventricular remodeling to relieve ischemic mitral regurgitation: insights from 3-dimensional echocardiography.* *Circulation* 2000;101:2756-63.
- 9) Otsuji Y, Handschumacher MD, Liel-Cohen N, et al. *Mechanism of ischemic mitral regurgitation with segmental left ventricular dysfunction: three-dimensional echocardiographic studies in models of acute and chronic progressive regurgitation.* *J Am Coll Cardiol* 2001;37:641-8.
- 10) Kaul S, Spotnitz WD, Glasheen WP, Touchstone DA. *Mechanism of ischemic mitral regurgitation: an experimental evaluation.* *Circulation* 1991;84:2167-80.
- 11) Chang BC. *Mitral valve reconstruction for mitral regurgitation.* *Korean Circ J* 2001;31:1237-9.
- 12) Campwala SZ, Bansal RC, Wang N, Razzouk A, Pai RG. *Factors affecting regression of mitral regurgitation following isolated coronary artery bypass surgery.* *Eur J Cardiothorac Surg* 2005;28:783-7.
- 13) McGee EC, Gillinov AM, Blackstone EH, et al. *Recurrent mitral regurgitation after annuloplasty for functional ischemic mitral regurgitation.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;128:916-24.
- 14) Calafiore AM, di Mauro M, Gallina S, et al. *Mitral valve surgery for chronic ischemic mitral regurgitation.* *Ann Thorac Surg* 2004;



- 77:1989-97.
- 15) Sartipy U, Albage A, Lindblom D. *The Dor procedure for left ventricular reconstruction: ten-year clinical experience.* *Eur J Cardiothorac Surg* 2005;27:1005-10.
  - 16) Hung J, Papakostas L, Tahta SA, et al. *Mechanism of recurrent ischemic mitral regurgitation after annuloplasty: continued LV remodeling as a moving target.* *Circulation* 2004;110 (11 Suppl 1):II85-90.
  - 17) Watanabe N, Ogasawara Y, Yamaura Y, et al. *Quantitation of mitral valve tenting in ischemic mitral regurgitation by transthoracic real-time three-dimensional echocardiography.* *J Am Coll Cardiol* 2005;45:763-9.
  - 18) Diamon M, Shiota T, Gillinov AM, et al. *Percutaneous mitral valve repair for chronic ischemic mitral regurgitation: a real-time three-dimensional echocardiographic study in an ovine model.* *Circulation* 2005;111:2183-9.
  - 19) Matsunaga A, Tahta SA, Duran CM. *Failure of reduction annuloplasty for functional ischemic mitral regurgitation.* *J Heart Valve Dis* 2004;13:390-7.
  - 20) von Oppell UO, Stemmet F, Brink J, Commerford PJ, Heijke SA. *Ischemic mitral valve repair surgery.* *J Heart Valve Dis* 2000;9:64-73.
  - 21) Calafiore AM, Gallinas S, di Mauro M, et al. *Mitral valve procedure in dilated cardiomyopathy: repair or replacement?* *Ann Thorac Surg* 2001;71:1146-52.
  - 22) Park SW. *Evaluation for functional mitral regurgitation by echocardiography.* *Korean Circ J* 2005;35 (9 Suppl 2):III97-101.
  - 23) Bocchi EA, Esteves-Filho A, Bellotti G, et al. *Left ventricular regional wall motion, ejection fraction, and geometry after partial left ventriculectomy. Influence of associated mitral valve repair.* *Eur J Cardiothorac Surg* 2000;18:458-65.
  - 24) Shiota T, McCarthy PM. *Volume reduction surgery for end-stage ischemic heart disease.* *Echocardiography* 2002;19:605-12.
  - 25) Dor V, Saab M, Coste P, Kornaszewska M, Montiglio F. *Left ventricular aneurysm: a new surgical approach.* *Thorac Cardiovasc Surg* 1989;37:11-9.
  - 26) Kuwahara E, Otsuji Y, Iguro Y, et al. *Mechanism of recurrent/persistent ischemic/functional mitral regurgitation in chronic phase after surgical annuloplasty: importance of augmented posterior leaflet tethering.* *Circulation* 2006;114:1529-34.
  - 27) Grossi EA, Bizekis CS, LaPietra A, et al. *Late results of isolated mitral annuloplasty for "functional" ischemic mitral insufficiency.* *J Card Surg* 2001;16:328-32.
  - 28) Vassiliades TA Jr, Block PC, Cohn LH, et al. *The clinical development of percutaneous heart valve technology.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;129:970-6.
  - 29) Yamamoto H, Iguro Y, Sakata R, Arata K, Yotsumoto G. *Effectively treating ischemic mitral regurgitation with chordal cutting in combination with ring annuloplasty and left ventricular reshaping approach.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;130:589-90.
  - 30) Messas E, Guerrero JL, Handschumacher MD, et al. *Chordal cutting: a new therapeutic approach for ischemic mitral regurgitation.* *Circulation* 2001;104:1958-63.